

Stoßdämpfer und Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen

Die Erfindung betrifft einen Stoßdämpfer mit einer in einem Außengehäuse in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange. Sie bezieht sich weiterhin auf eine Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen derartigen Stoßdämpfer.

Stoßdämpfer, die üblicherweise ein Außengehäuse und eine darin in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordnete Kolbenstange umfassen, sowie zugeordnete Anordnungen zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen können allgemein im Maschinen-, Anlagen- oder Apparatebau, insbesondere aber auch in der Kraftfahrzeugtechnik zur Anwendung kommen. Gerade bei modernen Konzepten zur elektronischen Stabilitätskontrolle in Kraftfahrzeugen, aber auch allgemein im Zusammenhang mit Konzepten zur dynamischen Fahrzeugregelung können auch Stoßdämpferregelungen zum Einsatz kommen, die zur Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens, aber auch zur Nutzung derartiger Informationen in intelligenten elektronischen Brems- und/oder Lenkungsregelsystemen vorgesehen sind.

In derartigen Systemen können einzelnen Stoßdämpfern Aktoren zugeordnet sein, mit denen das Dämpfungsverhalten des jeweiligen Stoßdämpfers verändert werden kann. Durch gezielte Ansteuerung der Aktoren kann dabei eine situationsabhängige Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens des jeweiligen Kraftfahrzeugs herbeigeführt werden. Um dies zu ermöglichen, ist eine gezielte bedarfs- und situationsabhän-

gige Ansteuerung der jeweiligen Aktoren, insbesondere im Hinblick auf eine Auswertung eines aktuell erfassten Istzustandes im Hinblick auf einen vorgesehenen Sollzustand, vorgesehen. Um bei einem derartigen System den Istzustand des jeweiligen Stoßdämpfers, also insbesondere die aktuelle Positionierung seiner Kolbenstange im Hinblick auf das üblicherweise fest am Fahrzeugchassis montierte Außengehäuse, geeignet berücksichtigen zu können, sind Konzepte zur Erfassung entsprechender Positionskennwerte und/oder von Stoßdämpferbewegungen erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Stoßdämpfer der oben genannten Art anzugeben, der in besonderem Maße für eine robuste und zuverlässige Erfassung der Position seiner Kolbenstange relativ zum Außengehäuse mit einfachen Mitteln geeignet ist. Des Weiteren soll eine zur Verwendung eines derartigen Stoßdämpfers geeignete Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen angegeben werden.

Bezüglich des Stoßdämpfers wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kolbenstange oder das Außengehäuse mit einem magnetischen Encoder versehen ist, der einen permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass gerade bei der Erfassung eines Positionskennwerts zwischen den Komponenten eines Stoßdämpfers im Hinblick auf die dabei möglicherweise zu erwartenden vergleichsweise hohen mechanischen Beanspruchungen ein besonders robustes und an sich zuverlässiges Konzept für die Messwertaufnahme vorgesehen sein sollte. Für eine hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit

sollte dabei insbesondere eine berührungslose Messwertaufnahme vorgesehen sein. Um dies zu ermöglichen, ist die Messwertaufnahme unter Rückgriff auf magnetische Hilfsmittel vorgesehen, wobei die Kolbenstange oder das Außengehäuse mit einer geeigneten, für einen Ortskennwert in ihrer Längsrichtung charakteristischen magnetischen Codierung versehen sein sollte.

Die Erfassung der Modulation von Feldlinienverlauf bzw. Feldstärke des magnetischen Encoders eignet sich in besonderem Maße zur Ermittlung von Positionsveränderungen der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse. Um darüber hinaus aber auch einen für eine Weiterverarbeitung besonders günstig nutzbaren Kennwert für die Absolutposition der Kolbenstange bezogen auf das Außengehäuse bereitstellen zu können, ist der magnetische Encoder in besonders vorteilhafter Ausgestaltung mit einer gesondert auslesbaren Ortsmarkierung versehen, die als Referenz oder Eichbasis zur Ortsauswertung dienen kann. Die Ortsmarkierung ist dabei vorteilhafterweise mit einer spezifisch durch einen zugeordneten Sensor detektierbaren Codierung versehen. Zur Codierung kann dabei beispielsweise eine metallische Ortsmarkierung vorgesehen sein, die selektiv durch einen zugeordneten Metalldetektor als Sensor detektierbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Ortsmarkierung auch eine von der ansonsten vorgesehenen Magnetisierung des Encoders charakteristisch abweichende Magnetisierung aufweisen, die von einem zugeordneten Magnetfeldsensor spezifisch detektierbar ist.

Für Anwendungen bei der Feststellung eines Positionskennwerts für Pedalantriebe sind magnetische Encoder mit permanent magnetischen Werkstoffen mit ortsabhängig moduliertem Feldlinien- oder Stärkeverlauf aus der DE 100 10 042 A1 be-

kannt. Hinsichtlich der möglichen Ausgestaltungen der Encoder und der mit diesen zusammenwirkenden Sensoren wird der Offenbarungsgehalt der DE 100 10 042 A1 voll umfänglich einbezogen. Der magnetische Encoder kann dabei insbesondere in Längsrichtung der Kolbenstange gesehen eine Vielzahl aufeinanderfolgender Magnetisierungszonen mit alternierender Magnetisierungsrichtung oder auch permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung kontinuierlich ansteigender oder abfallender Magnetisierung aufweisen.

Eine besonders einfache Bauweise ist dabei erreichbar, indem der magnetische Encoder vorteilhafterweise an der Kolbenstange angeordnet ist. Um eine besonders einfache Montage des Stoßdämpfers und einer zugeordneten Aufnahmevorrichtung für Messwerte zu ermöglichen, ist der magnetische Encoder vorteilhafterweise um die Längsachse der Kolbenstange gesehen rotationssymmetrisch ausgestaltet, so dass unabhängig von der Orientierung des magnetischen Encoders relativ zur Kolbenstange eine gleichmäßig stark ausgeprägte Magnetisierung detektierbar ist. Dies ist auf besonders einfache Weise erreichbar, in dem der magnetische Encoder vorteilhafterweise im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist und die Kolbenstange in einem Auswertebereich formschlüssig umschließt. Eine besonders zuverlässige Führung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse zur Stabilisierung der Stoßdämpferbewegungen ist dabei erreichbar, indem die Kolbenstange mit dem sie umgebenden magnetischen Encoder in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung eine weitgehend frei von Nuten oder Erhebungen gehaltene, vorzugsweise zylindermantelförmige Außenoberfläche bildet.

Um einerseits eine Beschädigung des magnetischen Encoders durch mechanische Einflüsse zu vermeiden und andererseits

eine besonders kompakte Bauweise zu ermöglichen, ist der magnetische Encoder in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung von einer aus magnetisch nicht leitendem Material gebildeten Schutzhülle umgeben.

Zur Aufnahme eines für die Positionierung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse charakteristischen Messwerts ist der Stoßdämpfer zweckmäßigerweise mit zur Erfassung der magnetischen Codierung der Kolbenstange bzw. des Außengehäuses geeigneten Sensoren ausgerüstet. Dazu umfasst der Stoßdämpfer vorteilhafterweise eine Anzahl von mit dem Außengehäuse bzw. mit der Kolbenstange ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren, die ggf. durch zugeordnete Sensorschaltkreise ergänzt sein können. Die Magnetfeldsensoren sind dabei vorteilhafterweise derart ausgestaltet, dass sie den Magnetfeldlinienverlauf ganz oder teilweise in weiter verarbeitbare Ausgangssignale umformen, wobei die zur Wegmessung eingesetzten Magnetfeldsensoren insbesondere nach dem AMR-Prinzip, dem GMR-Prinzip oder dem Hall-Prinzip arbeiten können. Als magnetische Sonden werden dabei vorzugsweise beispielsweise aus der WO 0151893 bekannte AMR-Brückenkombinationen verwendet.

Für eine kompakte und zudem zuverlässige und robuste Bauweise sind die Magnetfeldsensoren vorteilhafterweise auf einem Sensorträger angeordnet, der die mit dem magnetischen Encoder versehene Kolbenstange konzentrisch umschließt. Der Sensorträger ist dabei vorzugsweise, ggf. gemeinsam mit einer zugeordneten Sensorsignalverarbeitung, innerhalb des Außengehäuses und somit innerhalb des Stoßdämpferrohres insgesamt angeordnet, so dass zusätzlich zur kompakten Bauform ein besonders wirksamer mechanischer Schutz der empfindlichen Sensoren gewährleistet ist.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung sind die Magnetfeldsensoren baulich zu einer Sensorbaugruppe vereinigt, die eine Zuleitung und/oder ein Steckerelement zum Anschluss einer Zuleitung umfasst. Die Sensorbaugruppe ist dabei vorteilhafterweise über eine schnappende oder rastende Verbindung, insbesondere über eine ringförmige Einrastung, mit dem Außengehäuse verbunden.

Bezüglich der Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen Stoßdämpfer der vorgenannten Art, wird die genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein an einer Kolbenstange oder am Außengehäuse des Stoßdämpfers angeordneter magnetischer Encoder, der einen permanent magnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst, zur Erzeugung von für einen Ortskennwert charakteristischen weiter verarbeitbaren Ausgangssignalen mit einer Anzahl von mit dem Außengehäuse bzw. mit der Kolbenstange ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren zusammenwirkt.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung kommen der Stoßdämpfer und die zugeordnete Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen in einem System zur Stoßdämpferregelung zum Einsatz. Dies umfasst eine Reglereinheit, die eingangsseitig mit einer Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen der genannten Art verbunden ist, und die in Abhängigkeit der von dieser erzeugten Ausgangssignale Stellbefehle für dem Stoßdämpfer zugeordnete Aktoren erzeugt.

Die Anordnung zur Erfassung der Stoßdämpferregelung kann dabei insbesondere für eine Ortsverschiebung der Kolbenstange

zum Außengehäuse und/oder für die Position der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse charakteristische Ausgangssignale liefern. Diese können beispielsweise zur Ermittlung von Geschwindigkeitskennwerten zur Charakterisierung der Bewegung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse oder zur Ermittlung von daraus abgeleiteten Beschleunigungskennwerten herangezogen werden. In Abhängigkeit von diesen Kennwerten kann beispielsweise eine gezielte situationsabhängige Beeinflussung des Dämpfungsverhaltens des Stoßdämpfers vorgenommen werden, wobei in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse durch geeignete Ansteuerung von Ventilen oder Drosselklappen eine Freigabe von Durchflussöffnungen für das Hydraulik- oder Dämpferöl erfolgt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Verwendung eines magnetischen Encoders in einem Stoßdämpfer bei vergleichsweise einfacher Bauweise eine berührungslose und somit besonders robuste Erfassung von für die Auslenkung der Kolbenstange relativ zum Außengehäuse des Stoßdämpfers charakteristischen Messwerten ermöglicht ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 ein Schema einer Einrichtung zur Dämpferregelung,
- Fig. 2 eine Darstellung eines einfachen Stoßdämpfers,
- Fig. 3 eine Darstellung eines Dämpfers mit modifizierter Kolbenstange,

- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Anordnung,
- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination,
- Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination, und
- Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Sensor-/Encoder-Kombination.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt das Schema eines Systems 1 zur Stoßdämpferregelung. Die Stoßdämpfer 2 sind mit einer Anordnung 4 zur Erfassung der Kolbenstangenbewegung ausgerüstet und verfügen über Aktuatoren 6, mit denen das Dämpfungsverhalten verändert werden kann. Sensoren und Aktuatoren 6 wirken mit einem elektronischen Regler 8 zusammen, um eine situationsabhängige Stabilisierung und/oder Verbesserung des Fahrverhaltens herbeizuführen. Weiterhin können die sensorischen Messgrößen der Kolbenstangenbewegungen auch anderen informationsverarbeitenden Fahrzeugsystemen zugeführt werden, insbesondere Brems- und Lenksystemen. Zu diesem Zweck ist eine Signalverbindung 10 vorhanden, vorteilhafterweise in einer Ausführungsform als Datenbus (z. B. CAN).

Fig. 2 zeigt die Darstellung eines einfachen Stoßdämpfers 2 der Firma Krupp Bilstein. Im Betriebsfall bewegt sich die Kolbenstange 12 relativ zum Außengehäuse 14. Die erfindungsgemäße Anordnung dient dazu, diese Linearbewegung zu messen. Der Wegaufnehmer umfasst ein verschiebbares Element und einen Stator. Das verschiebbare Element weist einen magnetischen Encoder auf. Mit dem Stator sind Sensormodule ortsfest verbunden, die nach dem AMR-Prinzip, dem GMR-Prinzip oder dem Hall-Prinzip arbeiten können. Das verschiebbare Element wird insbesondere durch ein mit dem Stator verbundenes Lager geführt.

Fig. 3 zeigt die Darstellung eines derartigen Stoßdämpfers 2 mit modifizierter Kolbenstange 12. Die Kolbenstange 12 ist in einem Auswertebereich 16 konzentrisch verjüngt und von einem rohrförmigen magnetischen Encoder 18 umgeben. Der Encoder 18 ist ortsfest mit der Kolbenstange 12 verbunden. Der Encoder 18 ist seinerseits von einer aus magnetisch nichtleitendem Material gebildeten Schutzhülle 20 umgeben. Der äußere Durchmesser des Encoderrohres ist dabei um das Innenmaß des magnetisch nichtleitenden Schutzrohres oder der Schutzhülle 20 gegenüber dem unverjüngten Durchmesser der Kolbenstange 12 verringert. Der Außendurchmesser des Schutzrohres ist dabei derart gewählt, dass sich der aus Kolbenstange 12, Encoder 18 und Schutzhülle 20 im Außenbereich 16 gebildete Verbund mit der unverjüngten Kolbenstange 17 zu einer kantenlosen Kolbenstange ergänzt, deren mechanische Reib- und Gleiteigenschaften derjenigen einer herkömmlichen Kolbenstange gemäß Fig. 2 entspricht.

Fig. 4 zeigt die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Gesamtanordnung. Die mit dem Encoder 18 ausgerüstete Kolbenstange 12 wird durch einen Sensorträger 22 konzen-

trisch umfasst. Der Sensorträger 22 ist mit dem Außengehäuse 14 des Stoßdämpfers 2 mechanisch fest verbunden, wie hier beispielhaft durch eine ringförmige Einrastung 24 symbolisiert. In den Sensorträger 22 eingebracht sind ein oder mehrere magnetisch empfindliche Magnetfeldsensoren 26, die das magnetische Polmuster des Encoders 18 abtasten. Im Ausführungsbeispiel sind zwei Magnetfeldsensoren 26 vorhanden, die in den Sensorträger 22 eingegossen oder eingespritzt sind. Die Sensormodule enthalten in einer vorteilhaften Ausführungsform sowohl die magnetfeldempfindlichen Sonden als auch die zugehörigen elektronischen Schaltkreise zur Vorverarbeitung der gewonnenen Encodersignale. Aus dem Sensorträger 22 führt ein Kabel 28 die Signale der Sensormodule an den elektronischen Regler 8 (Fig. 1).

Fig. 5 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel eine Sensor-/Encoder-Kombination mit rotationssymmetrischer Magnetisierung ein als Encoder 18 vorgesehenes Encoderrohr 30. Das Magnetisierungsmuster besteht aus gleichartigen, ringförmigen, alternierenden Nord-/Südpolarealen, die durch einen Magnetfeldsensor 26 über einen Luftspalt 32 abgetastet werden. Die Signale der Sonde werden durch eine elektronische Schaltungskreisordnung 34 so aufbereitet, dass an ihrem Ausgang sowohl elektrische Signale 36 mit einer Inkrementinformation, also einer Information über eine Wegverschiebung Δx beim Überstreichen einer Periode alternierender Magnetisierungsrichtung, als auch eine elektrische Vorzeichenkennung 38 verfügbar sind, die an den elektronischen Regler 8 übertragen werden können. Sonde und Schaltungskreisordnung 34 bilden zusammen das erläuterte Sensormodul. Die inkrementalen Signale kennzeichnen hierbei das Ereignis einer vollzogenen Kolbenstangenverschiebung um das Weginkrement Δx , während die Vorzeichenkennung die Bewegungsrichtung kodiert. Mit der

Anwendung des Encoders 18 ist der technische Vorteil verbunden, dass der Sensorträger 22 zum Encoder 18 rotatorisch un-
ausgerichtet montiert sein kann und spätere rotatorische Relativbewegungen zwischen Sensorträger 22 und Kolbenstange 12 die Messung nicht beeinflussen. Diese Sensor-/Encoder-Kombination soll vorzugsweise zur dynamischen Dämpferregelung auf Basis von relativen Wegverschiebungen, deren Geschwindigkeiten und Beschleunigungen verwendet werden.

Fig. 6 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel eine Sensor-/Encoder-Kombination, die in besonderem Maße auch zur Ermittlung einer Absolutposition der Kolbenstange 12 relativ zum Außengehäuse 14 geeignet ist. Dazu weist der Encoder 18 eine Ortsmarkierung 40 auf, die in der Art einer Referenz oder Eichbasis spezifisch und selektiv auslesbar ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 umschließt dabei die eigentliche magnetische Codierung des Encoders 18 diesen in seiner Umfangsrichtung lediglich teilweise. Die Ortsmarkierung 40 hingegen umfasst ein Polpaar 42, 44, das den Encoder 18 in seiner Umfangsrichtung vollständig umschließt, und dem eine feste Anzahl von Inkrementen 46 der Schrittlänge Δy zugeordnet ist. Der Ortsmarkierung 40 ist in diesem Fall ein geeignet positionierter Magnetfeldsensor als Sensor 50 spezifisch zugeordnet, der aufgrund seiner Positionierung ausschließlich auf die Magnetisierung des Polpaares 42, 44 anspricht. Durch die Fixierung des Encoderrohres an der Kolbenstange 12 und die Kenntnis des Ortes der Ortsmarkierung 40 ist Eindeutigkeit der absoluten örtlichen Zuordnungen gegeben und beim Durchlaufen der Ortsmarkierung 40 kann auf diese kalibriert werden. Gleichzeitig besteht im Bereich der Ortsmarkierung 40 Redundanz im Hinblick auf die Ortserfassung. Diese kann für Sicherheitskonzepte genutzt werden. Dieses Ausführungs-

beispiel erfordert jedoch eine konstruktive Ausrichtung der Kolbenstange bezüglich dem Sensorträger 22.

Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für eine Sensor-/Encoder-Kombination, bei der die Ortsmarkierung 40 durch eine nichtmagnetische Kennung realisiert wurde. Bei dieser Ausführungsform kommen zwei unterschiedliche Magnetfeldsensoren 26 und jeweils zugeordnete Schaltkreisanordnungen 34 zum Einsatz, die im Prinzip in der zuvor beschriebenen Weise wirksam sind. Die Ortsmarkierung 40 ist hier durch eine magnetisch inaktive Materialzone ausgeführt, die im Beispiel mit einer kapazitiven Sonde oder einer Sonde entsprechend des Wirkprinzips eines Metalldetektors als spezifisch zugeordnetem Sensor 50 ausgeführt ist. Die Signale des als Sensor 50 vorgesehenen Metalldetektors werden von einer Signalaufbereitungsschaltung 52 zu einem Kennsignal 54 aufbereitet. Wie zuvor beschrieben, ist durch die fixe örtliche Zuordnung der Zone auf die Ortsmarkierung 40 eine Kalibrierung der Absolutposition automatisch möglich. Wie im Beispiel gemäß Fig. 5 kann auch hier der Vorteil des unausgerichteten Einbaus genutzt werden.

Fig. 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, die eine Ausrichtung zwischen Encoder 18 und Magnetfeldsensor 26 erfordert. Ein Sensormodul der zuvor beschriebenen Art tastet einen rohrförmigen Encoder 18 ab, dessen Magnetisierung durch ein Nord-/Südpolpaar hervorgerufen wird, dessen neutrale Zone (Feldlinien laufen im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des Zylinders) sich nach Art einer Schraubenlinie entlang der Encoderlängsachse windet. Die Drehlänge der Schraubenlinie ist so gewählt, dass jedem Ort des Encoders 18 gegenüber dem Sensormodul eine eineindeutig mit der Encoderposition verknüpfte magnetische Vektorrich-

tung zugeordnet ist, die vom Sensormodul detektiert wird. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass für jede mögliche Position der Kolbenstange 12 ein eindeutiger Absolutwert für die Relativposition gegenüber dem Außenrohr des Stoßdämpfers 2 zugeordnet werden kann.

Bezugszeichenliste

1	System
2	Stoßdämpfer
4	Anordnung
6	Aktuatoren
8	Regler
10	Signalverbindung
12	Kolbenstange
14	Außengehäuse
16	Auswertebereich
18	Encoder
20	Schutzhülle
22	Sensorträger
24	Einrastung
26	Magnetfeldsensoren
28	Kabel
30	Encoderrohr
32	Luftspalt
34	Schaltkreisanordnung
36	elektrische Signale
38	Vorkennzeichnung
40	Ortsmarkierung
42, 44	Polpaar
46	Inkrement
50	Sensor
52	Signalaufbereitungsschaltung
54	Kennsignal

Patentansprüche

1. Stoßdämpfer (2) mit einer in einem Außengehäuse (14) in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange (12), dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (12) oder das Außengehäuse (14) mit einem magnetischen Encoder (18) versehen ist, der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst.
2. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass der magnetische Encoder (18) im wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist und die Kolbenstange (12) in einem Auswertebereich (16) formschlüssig umschließt.
3. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass der magnetische Encoder (18) von einer aus magnetisch nichtleitendem Material gebildeten Schutzhülle (20) umgeben ist.
4. Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Encoder (18) eine Ortsmarkierung (40) mit einer von einem zugeordneten Sensor (50) spezifisch detektierbaren Codierung aufweist.
5. Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet** durch eine Anzahl von mit dem Außengehäuse (14) bzw. der Kolbenstange (12) ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren (26).
6. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass der oder die Magnetfeldsensoren (26) auf einem Sen-

sorträger angeordnet sind, der die mit dem magnetischen Encoder (18) versehene Kolbenstange (12) konzentrisch umschließt.

7. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Magnetfeldsensoren (26) baulich zu einer Sensorbaugruppe vereinigt sind, die eine Zuleitung und/oder ein Steckerelement zum Anschluss einer Zuleitung umfasst.
8. Stoßdämpfer (2) nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Sensorbaugruppe über eine schnappende oder rastende Verbindung, insbesondere über eine ringförmige Einrastung, mit dem Außengehäuse (14) verbunden ist.
9. Anordnung (4) zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen, insbesondere für einen Stoßdämpfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass ein an einer Kolbenstange (12) oder am Außengehäuse (14) des Stoßdämpfers (2) angeordneter magnetischer Encoder (18), der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetischer Feldstärke umfasst, zur Erzeugung von für einen Ortskennwert charakteristischen weiterverarbeitbaren Ausgangssignalen mit einer Anzahl von mit dem Außengehäuse (14) bzw. der Kolbenstange (12) ortsfest verbundenen Magnetfeldsensoren (26) zusammenwirkt.
10. System (1) zur Stoßdämpferregelung mit einer Reglereinheit (8), die eingangsseitig mit einer Anordnung zur Erfassung von Stoßdämpferbewegungen nach Anspruch 9 verbunden ist, und die in Abhängigkeit der von dieser er-

P10464

- 17 -

zeugten Ausgangssignale Stellbefehle für den Stoßdämpfer
(2) zugeordnete Aktoren (6) erzeugt.

Zusammenfassung

Ein Stoßdämpfer (2) mit einer in einem Außengehäuse (14) in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordneten Kolbenstange (12) soll in besonderem Maße für eine robuste und zuverlässige Erfassung der Position seiner Kolbenstange (12) relativ zum Außengehäuse (14) mit einfachen Mitteln geeignet sein. Dazu ist die Kolbenstange (12) erfindungsgemäß mit einem magnetischen Encoder (18) versehen, der einen permanentmagnetischen Werkstoff mit entlang der Längsrichtung moduliertem Feldlinienverlauf und/oder modulierter magnetische Feldstärke umfasst.

Fig. 3